

© Гадимов А.Г.

СТАРТОВЫЕ ДОЗЫ АЗОТА И СИМБИОЗ СОИ С КЛУБЕНЬКОВЫМИ БАКТЕРИЯМИ

Аннотация. Изучено действие стартовых доз азота (25 и 60 мг N/раст.) на формирование клубеньков и симбиотической системы, на активность азотфиксации и азотного питания сои. Предполагается, что использование малых доз азота (25 мг N/раст.) в начале вегетации, несмотря на отсутствие минерального азота в среде, в период с начала цветения до налива зерна создает благоприятные условия для функционирования симбиотической системы и тем самым способствует нормальному формированию бобов и общего азотного фонда растений.

Ключевые слова: соя, малые дозы азота, азотфиксация, общий азот.

© A. Gadimov

THE STARTING DOSES OF NITROGEN AND SYMBIOSIS OF SOYBEAN WITH NODULE BACTERIA

Abstract. The effect of starting dose of nitrogen on the formation of root nodule and symbiotic system, and also on the activity of nitrogen fixation and nitric nutrition of soybean plant was studied. It is supposed that the use of small dose of nitrogen (25 mg N/plant) in the beginning of vegetation period, despite lack of mineral nitrogen in medium, on the beginning of flowering until seed ripening produces favourable conditions for the functioning of symbiotic system, thereby facilitates the normal formation of beans and total nitrogen reserves of plant.

Key words: soybean, small doses of nitrogen, nitrogen fixation, total nitrogen.

Соя является широко используемой культурой во всех странах мира. В нашей республике соя пока не получила широкого распространения, хотя следует отметить основательные и глубокие исследования, проводимые на этой культуре, в области фотосинтеза, селекции и биологической азотфиксации [1; 5, 389-392]. Соя, как и фасоль, принадлежит к группе бобовых, характеризующейся одинаковой чувствительностью на питание минеральным и симбиотическим азотом. При недостатке азота в почве за счет азотфиксации соя не может полностью реализовать свой потенциальный урожай [2, 127-135]. Поэтому в данной работе был изучен действие малых доз нитрата на формирование клубеньков и надземную фитомассу растений, а также на динамику накопления и распределения нитратного и биологического азота в растениях сои и изменение в ней общего азота.

Материалы и методы. Сою (*Glicine hispida L.*) сорта «Слава», инокулированную медленно растущим штаммом *Bradyrhizobium japonicum*, штамм 2496, выращивали в вегетационных сосудах (емкость 5 кг) в песчаной культуре на среде Ринькиса [3, 355]. Азот в виде $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ вносили до посева в количестве 25,0 (вариант I) и 60,0 мг N (вариант II) в расчете на 1 растение. В контрольном варианте азот не вносили. Абсолютно сухую массу клубеньков и надземную фитомассу растений учитывали путем взвешивания. Азотфиксирующую активность определяли ацетиленовым методом [7, 421-439]. В сухом веществе содержание общего азота определяли по методу Кьельдаля-Иодельбауера [4, 8-11]. Распределение долей минерального и биологического азота в общем азотном фонде растения оценивалось известным методом [2].

Результаты и обсуждение. Продуктивность сои изучается в разных режимах азотного питания. Высокие дозы азота, задерживая образование клубеньков, снижают интенсивность азотфиксации, а малые дозы азота могут оказать стимулирующего действия [8, 185; 6, 61]. Исходя из этих соображений, было бы интересно использовать ту необходимую дозу азота, которая, не задерживая образования корневых клубеньков, создавала бы благоприятное условия для формирования полноценного урожая. С этой целью мы в наших исследованиях использовали две дозы азота: 25 и 60 мг N на растения в виде $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Анализ накопления сухой надземной фитомассы и массы клубеньков показал, что нитрат в дозе 60,0 мг N на растение задерживал образование клубеньков на 7-9 дней и приводил к снижению их массы в первые 20-22 суток роста. Наоборот, доза 25 мг N на растение, не задерживая появление клубеньков, способствовала увеличению их массы в начальных стадиях развития (таб.1). В начале вегетации нитраты существенно увеличивали надземную массу. Повышением дозы нитрата его положительное действие усиливалось. Разница, образовавшиеся в начальных этапах развития в массе клубеньков и надземной фитомассе сои за счет разной обеспеченности к цветению (50-52 день после появления проростков), поэтому показатели выравнивались (таб.2). При уборке урожая сухая масса клубеньков одного растения составила примерно $0,93 \pm 0,01$ г без существенной разницы между вариантами. Сухой вес надземной массы одного растения составил в контроле – 13,9, в варианте I – 15,4, в варианте II – 14,9 г, а вес бобов – 7,9, 8,9 и 8,2 г соответственно.

Таблица 1

Накопление сухой массы клубеньков (г/раст.) сои в зависимости от дозы нитратов

Варианты	Дни после всходов					
	7	14	21	28	38	51
Контроль (0 мг.N/раст.)	-	-	$0,038 \pm 0,002$	$0,069 \pm 0,004$	$0,124 \pm 0,013$	$0,384 \pm 0,020$
I вариант (25 мг.N/раст.)	-	-	$0,024 \pm 0,002$	$0,103 \pm 0,010$	$0,167 \pm 0,010$	$0,403 \pm 0,008$
II вариант (60 мг.N/раст.)	-	-	-	$0,052 \pm 0,007$	$0,143 \pm 0,012$	$0,417 \pm 0,009$

Таблица 2

Накопление сухой надземной фитомассы (г/раст.) сои в зависимости от дозы нитратов

Варианты	Дни после всходов					
	7	14	21	28	38	51
Контроль (0 мг.N/раст.)	$0,146 \pm 0,003$	$0,367 \pm 0,01$	$0,585 \pm 0,02$	$0,752 \pm 0,04$	$1,309 \pm 0,09$	$4,440 \pm 0,09$
I вариант (25 мг.N/раст.)	$0,145 \pm 0,001$	$0,400 \pm 0,01$	$0,773 \pm 0,02$	$1,245 \pm 0,03$	$2,060 \pm 0,08$	$5,150 \pm 0,08$
II вариант (60 мг.N/раст.)	$0,148 \pm 0,003$	$0,404 \pm 0,02$	$0,832 \pm 0,03$	$1,880 \pm 0,04$	$2,880 \pm 0,05$	$5,160 \pm 0,12$

Определение нитрогеназной (НГ) активности клубеньков показало, что в зависимости от доз нитратов фермент начал функционировать в разных фазах развития, в контроле и варианте I – в фазе развития 2-го листа (14 день после появления проростков), в варианте II – в фазе развития 3-го листа (21 день после появления проростков), и показал разные активности. Азот в дозе 25 мг на одно растение не угнетал азотфиксацию. Увели-

чение дозы азота до 60 мг на растения значительно снижало НГ активность клубеньков. Отрицательное действие нитратного азота (60 мг N/раст.) на НГ активность клубеньков в дальнейшем росте растений снижалось до нуля. После поглощения азота и снижения его концентрации в среде активность НГ постепенно восстанавливалась и на обоих вариантах стала одинаковой.

Изучение общего азота на разных стадиях развития сои показало, что в начале вегетации в растениях II варианта его количество было больше, чем в растениях I варианта, примерно 2,5 раза. Здесь основным вкладчиком был азот, усвоенный из нитратов. После использования внесенного нитрата, с начала плодообразования (53-58-е сут.) растения на большей и меньшей дозах нитрата не различались по этому показателю. В конце опыта количество общего азота составило: в I-м варианте $594,5 \pm 12,5$, а в II-м варианте $588 \pm 7,1$ мг на 1 растение.

Таблица 3

**Динамика накопления общего азота и азота усвоенного из нитратов
в фитомассе сои после внесения $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$**

Фазы развития (после образования проростков)		Контроль (0 мг.N/раст.)	I вариант (25 мг.N/раст.)	II вариант (60 мг.N/раст.)
7	Общий азот	$8,27 \pm 0,33$	$11,24 \pm 0,49$	$13,94 \pm 0,88$
	Азот нитратов	0	$3,39 \pm 0,4$	$9,80 \pm 0,77$
14	Общий азот	$10,90 \pm 0,05$	$19,49 \pm 0,85$	$31,2 \pm 1,04$
	Азот нитратов	0	$9,29 \pm 0,72$	$22,84 \pm 0,95$
21	Общий азот	$22,78 \pm 2,21$	$32,67 \pm 1,12$	$46,30 \pm 1,08$
	Азот нитратов	0	$10,95 \pm 0,74$	$31,9 \pm 1,70$
28	Общий азот	$39,5 \pm 1,72$	$62,9 \pm 2,45$	$63,1 \pm 1,10$
	Азот нитратов	0	$13,15 \pm 0,22$	$34,5 \pm 0,02$
Цветение	Общий азот	$133,7 \pm 3,0$	$151,6 \pm 1,75$	$149,1 \pm 5,34$
	Азот нитратов	0	$14,12 \pm 0,36$	$33,3 \pm 0,88$
Плодообразование	Общий азот	$243,0 \pm 11,4$	$270,6 \pm 3,13$	$262,8 \pm 3,87$
	Азот нитратов	0	$10,77 \pm 0,51$	$33,3 \pm 0,69$
Налив зерна	Общий азот	$539,9 \pm 14,5$	$594,5 \pm 12,5$	$588,0 \pm 7,1$
	Азот нитратов	0	$11,16 \pm 0,19$	$28,9 \pm 0,46$

Применявшиеся дозы нитрата принимали участие в снабжении сои азотом только в период вегетативного роста. В конечном итоге в фазе налива зерна определение общего азота показало, что основным вкладчиком при формировании общего азота является азот усвоенный симбиотическим путем клубеньковыми бактериями.

Как было упомянуто выше, соя характеризуется одинаковой чувствительностью к питанию минеральным и симбиотическим азотом. В наших опытах использование так называемых малых стартовых доз азота привело к тому, что несмотря на отсутствие связанного азота в среде в период цветения, плодообразования и налив зерна создавались благоприятные условия для нормального формирования бобов и общего азотного фонда растений. По-видимому, высокая потребность созревающих бобов в азоте является определяющим фактором в репродуктивной фазе на уровне целого растения контролирующую азотфиксирующую активность симбиотической системы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алиев Д.А., Акперов З.И. Фотосинтез и урожай сои. Москва-Баку: ИК “Родник”, 1995.
2. Проваров Н.А. Физиология растений. 1996. Т. 43, № 3.
3. Ринькис Г.Я. Оптимизация минерального питания растений. Рига. Знатне. 1972.
4. Чмелев З.В., Тетюрев С.Л. Методы белкового и аминокислотного анализа растений. Инст. Растениеводства им. Н.И.Вавилова, 1973.
5. Gadimov A.G., Safaraliev P.M, Troitskaya G.N., Allahverdiev S.R., Nafisi S. Change in nitrogen status of soubean under influnce of symbiotically fixed and bound nitrogen. Tr. J. of Agriculture and forestry. V. 23, 1999.
6. Eaqlsham A.R.J., Hassoura S., Seegers R. Fertilizer N Effects on N₂ Fixation by Cowpea and Soybean. Agron.J. 1983.V.75. N.1.
7. Hardi R.W.F., Havelka U.D. Symbiotic nitrogen fixation in plants. Ed. P.Nutman. L.: Cambridge Univ/press, 1975. (Intern. Biol. Program: ser. 7).
8. Oghogorie C.G.O., Pate J.S. The nitrate stress syndrome of the nodulated field pea (*Pisum arvense* L.)//Plant and Soil, Special vol., 1971.